



MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM
KÖRNYEZETTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Pannon meszes homoki gyepek több szempontú vizsgálata

Péter Norbert

DOI: 10.54598/002030

Gödöllő
2021

A doktori iskola megnevezése: Környezettudományi Doktori Iskola
tudományága: környezettudományok
vezetője: **Dr. Michéli Erika** egyetemi tanár Szent István Egyetem
tudományi Kar Intézete
Témavezető: **Prof. Penksza Károly László**
egyetemi tanár

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
témavezető jóváhagyása

1. A munka előzményei, kitűzött célok

A *Festuca* fajok meghatározása egy fontos kérdés. Elsősorban a nyílt homoki gyepekre irányult a kutatás, de a potenciálisan előforduló *Festuca* fajok és az irodalomban szereplő taxonok ellenőrzése is feladattá vált. A *Festuca* fajok a társulások domináns fajai és egyben a cönoszisztematikai rendszer kulcs taxonjai is. Vizsgálatunk ezért is fontos.

A *Festuca* nemzetség fajai Magyarországon is jelentősek, ezen túl a vegetáció meghatározó fajai olyan élőhelyeken, ahol a legtöbb növényfaj számára már túl szélsőségesek a körülmények (Borhidi et al. 2012). A különböző felmérések is kimutatták, hogy a csenkeszek élőhelyei, az úgynevezett gyenge termőképességű gyepek (ebbe a kategóriába sorolható a hazai száraz gyepterületek 65%-a) állományai szinte minden esetben nagymértékű természeti értéket képviselnek, sokféle rovarnak, kisemlősnek, hulllónak is élőhelyet biztosítanak (Tasi et al., 2016, Halász et al. 2016).

A természetes és természetközeli állapotú száraz gyepek gazdálkodási szempontból is kiemelt jelentőségűek (Tasi, 2003, 2011). Az élelmiszertermelés döntő többségben ezekben a növényzeti típusokban, vegetációs zónákban történik. Jelentős elterjedésüket a tájhasználat, az erdőirtás és legeltetés is nagyban befolyásolta.

Számos száraz gyepterület csak nálunk fellelhető, védendő társuláshoz tartozik, itt lelhetünk rá legértékesebb reliktum és endemikus növényfajainkra. Mivel a *Festuca* fajok jelentik klímazónánk gyepterületének cönoszisztematikai vázát (Soó 1963, Borhidi 2003, Borhidi et al. 2012), ezért a száraz gyepek szerkezetének, fajkészletének természetes vagy természetközeli állapotban való fenntartása természetvédelmi szempontból is nagy jelentőségű (Simon 2000).

Vizsgálatom fő célkitűzései a következők voltak:

Dolgozatom elsődleges célja volt a Kárpát-medencében, elsősorban a Duna-menti meszes homoki területeken, található *Festuca* fajokkal rendelkező gyepek cönológia elemzése, cönoszisztematikai korrekciója és potenciális gyepterületgazdálkodási felhasználási lehetősége. A vegetáció egységében található minden *Festuca* taxon pontos arányának megadása, az új taxonként előkerülő egyedek identifikálása.

Ennek megfelelően három célcsoport körül alakult a vizsgálat.

1: A nyílt homoki gyepek elemzése. A *Festuca vaginata* és *F. pseudovaginata* gyepek elemzése, valamint a bizonytalan megítélésű *F. wagneri* dominanciájú vegetáció típusok összehasonlító vizsgálatai. Ezen belül cél volt, hogy a vizsgált gyepek, melyek kiterjedése jelentős, gazdasági, gyepterületgazdálkodási szempontból mennyire és mire hasznosíthatók? Milyen az ott létrejött biomassza beltartalmi értéke, különösen a *Festuca* fajok esetében? A Kárpát-medence központi alföldi területén kérdés, hogy a jelen vegetáció kép mennyire tükrözi az eredeti, természetes növényzetet? Vannak-e bizonyítékok arra vonatkozóan, hogy eredetileg erdő, erdős foltok is voltak a területen? A jelenlegi gyepterület vegetáció áruklodhat-e az eredeti erdő, erdős sztyepp jellegről? Cél volt annak a megállapítása is, hogy a jelenlegi állapota, fajösszetétele, és a talajtani adatok között milyen párhuzam vonható?

2: A nyílt és a záródó gyepek elemzése. Megválaszolendő kérdésként merült fel, hogy a *Festuca wagneri* is előfordul-e még ezekben a gyepekben, megtalálható-e még a kisalföldi és a csallóközi területen, valamint a *Festuca javorkae* valóban megtalálható-e a térségben? A munkában lehetőség volt annak a kérdésnek a feltevésére, hogy mely vegetáció típusok a legdiverzebbek és a gyepterületrehabilitációs munkák után hogyan alakul a fajösszetételük. A *Festuca vaginata* gyepek közül példaként a györszentiváni mintaterületen a gyepterületrehabilitációs munkák

során kialakított gyepek mennyire hasonlít fajösszetételében és fajszámát tekintve a természetközeli mintaterületével.

3: A cönológiai összetétel és a biomassa összehasonlító elemzése során a biomassa vizsgálatokat nyílt és záródó gyepekben is elvégeztünk, arra keresve a választ, hogy a keletkezett zöld biomassa mennyisége milyen gazdasági tevékenységhez (kaszálás, legeltetés) lesz alkalmas.

2. Anyag és módszer

1: A nyílt homoki gyepek:

A cönológia felvételek a Kárpát-medence középső alföldi részén, ÉNy-ról, D, DK felé haladva négy földrajzi egységben készültek. A négy területi egységben a homoki vegetáció típusok domináns *Festuca* fajai a következők voltak: *Festuca vaginata*, *F. pseudovaginata*, *F. wagneri*, amelyek alapján különítettük el a felvételeket. Ezen gyepek a következők voltak:

- 1: Kisalföld, Csallóköz,
- 2: a Kárpát-medence központi területének (Kiskunság) északi része,
- 3: a Kárpát-medence központi területének (Kiskunság) déli része,
- 4: A Kárpát-medence legdélebbi homoki területe.

2: A nyílt és a záródó gyepek:

A munka során 3 mintaterületen, a Györszentiváni Katonai Gyakorlótéren és a Gönyői Katona Lőtéren, valamint a Čenkov melletti homoki gyepekben 6 vegetáció egység lett vizsgálva.

- 1: *Festucetum vaginatae* eredeti mészkedvelő nyílt homoki gyepek a Gönyői lőtéren.
- 2: *Festucetum vaginatae* kézzel felülvetett és spontán fejlődő természetközeli gyepek a Györszentiváni Katonai Gyakorlótéren.
- 3: *Festucetum vaginatae* eredeti mészkedvelő nyílt homoki gyepek Čenkov mellett.
- 4: *Festuca rupicola* dominálta természetes homoki sztyeppét a Györszentiváni Katonai Gyakorlótéren. – kimaradt az 5-ös szám
- 6: *Festuca javorkae* dominálta vetett záródó gyepek Čenkov mellett. – jobb lenne az egy földrajzi egységhez tartozókat egymás után említeni

3. Biomassa vizsgálatok:

A biomassa vizsgálatokhoz szükséges minták gyűjtése a Dunát követve történt a Kárpát-medence középső alföldi részén, ÉNy-ról, D, DK felé haladva négy földrajzi egységben; sorolja is fel a négyet, ne a negyedikkel kezdjen! ebből a negyedik mintaterület már a szerbiai deliblái homokpuszták voltak. Ezen túl Románia területén (Balta Verde) és Bulgáriában (Vidin) is gyűjtöttünk növénymintákat. Az elkülönített földrajzi egységek mellett meghatározóak a következő domináns *Festuca* fajok voltak: *Festuca vaginata*, *F. pseudovaginata*, *F. wagneri*, *F. tomanii*, valamint a *F. javorkae* és *F. rupicola*, melyet összevontunk. Minden mintaterületen a domináns *Festuca* tövekről külön és a vegyesen a területről, minden, a vegetációban jellemző és előforduló fajokkal közösen (“kevert”) is gyűjtöttünk mintákat

A cönológiai felvételezés 2×2 méteres kvadrátokat alkalmazva, Braun-Blanquet (1964) módszere alapján a borítási értékeket feljegyezve történt. A fajnevek Király (2009) nomenklatúrája szerint kerültek feljegyzésre, a természetvédelmi érték kategóriákat Simon (2000), a szociális magatartási típusokat Borhidi (1995) rendszere szolgáltatta.

A cönológiai adatok klasszifikációját Podani (1997) alapján végeztük el. A cönológiai felvételek Shannon- és Simpson-diverzitását is kiszámítottuk. Az adatok kiértékelésére és az eredmények bemutatására a PAST (PAleontological STatistics Version 3.06 – Hammer 1999-2015, Hammer et al. 2001) statisztikai szoftvercsomagot használtam.

Az adatsort többváltozós, hierarchikus klaszteranalízisnek (UPGMA – Unweighted pair-group average, Saitou és Nei 1987) vetettük alá euklideszi középtávolságot alkalmazva. A növényzet diverzitását a Rényi-féle diverzitásprofilok (Tóthmérész 1995) alkalmazásával is elemeztem.

4. Eredmények és értékelések

A homoktövis Természetvédelmi Területről gyűjtött szálkás külső toklászú és erősen ezüstös, érdes levelű *Festuca* egyedek hovatartozása is kérdéses volt. A *Festuca pseudovaginata* fajtól a levél és a külső toklászok szőrözöttsége, mérete alapján különül el. A fajt a rendelkezésre álló információk és herbáriumai lehetőségek alapján a hazai flórára nézve új fajként sikerült azonosítani, ami a *Festuca tomanii*.

A cönológiai vizsgálatok során megerősítést nyert, hogy a *Festuca vaginata* végig megtalálható Ausztriától Romániáig a Duna mellett. A cönológiai összetétele alapján a *Festuca vaginata* gyepektől a homoki sztyeppré (Astragalo austriaci-Festucetum sulcatae) felvételei elkülönülnek. A *Festuca wagneri* itt található meg. A *Festuca javorkae* vegetáció típus a nyílt és a zárt homoki gyepek közötti szerkezetet mutat, és fajkészletük alapján is a legszegényebb, a diverziási értéke is legkisebb, amit Szlovákia területéről sikerült eddig biztosan megállapítani. A *Festuca javorkae* hazai előfordulását meg tudtuk megerősíteni. A jelen vizsgálat során a hazai potenciálisan annak határozott faj egyed a *Festuca rupicola* fajhoz tartozik. A *Festuca javorkae* hazai előfordulása így még további vizsgálatokat igényel.

A meszes talajú homoki vegetáció (Borhidi et al. 2012) területén található nyílt gyeppen csak a *Festuca vaginata* taxon volt a társulásalkotó hosszú időn keresztül, amit elsőként Pócs (1953) cáfolt meg azzal, hogy a *Festuca wagneri* taxont felfedezte Magyarország területén is, de ő még erdőssztyeppi fajnak tekintette. A faj cönológiai hová tartozásáról nem volt egységes megállapodás, bár a taxon helyzetét tisztázta és fajként értelmezte, a cönológiai helyzete tisztázatlan maradt. A gyakorlatban mivel az epidermális szőreit elveszíti és a szklerenchima is gyűrűs lesz a *Festuca vaginata* felvételekben előforduló zöld színű fajt ennek tekintették, aminek a megítélést Penksza (2003) fajleírása változtatta meg, leírva egy új taxont a *Festuca pseudovaginata* néven, ami valóban megtalálható és új társulást is alkot (Penksza et al. 2021). A cönológiai felvételekben ritkán együtt is megtalálhatóak, és akkor a szín alapján jól elkülönülnek. A *Festuca wagneri* elsősorban zárt gyepeket alkot.

A *Festuca pseudovaginata* faj előfordulásával kapcsolatban megállapították, hogy a talajtani paraméterekbe is jelentős eltérés található (Szabó et al. 2017) a szerves anyagban és a Ca és a Mg esetében is, de talajszelvényt nem készítettek és nem elemeztek, ezt a jelen munkába végeztük el elsőként (ezt a fejezetet jó lenne akkor részletesen kifejteni) és ennek az eredményeként megerősítést kapott az az előzetes elképzelés, hogy a *Festuca pseudovaginata* milyen környezeti háttérrel indikál. A jelen vizsgálatokkal sikerült igazolni, hogy a *F. pseudovaginata* erdőtalajon alakult ki. A szelvény a *F. pseudovaginata* és a *F. wagneri* alatt közel 1.5 m-ig mutatta az erdőtalaj jelenlétét, ezentúl a szervesanyag mennyiségében is jelentősebb értékek adódtak. A fajok relatív ökológiai mutatói is alátámasztják, hogy ezen vegetációtípusokban magasabb a nagyobb relatív vízigényű fajok és nagyobb nitrogén tartalomra utaló növények mennyisége. A meszes talajú homoki vegetáció (Borhidi et al. 2012) területén található nyílt gyeppen csak a *Festuca vaginata* taxon volt a társulásalkotó hosszú időn keresztül, amit elsőként Pócs (1953) cáfolt meg azzal, hogy a *Festuca wagneri* taxont felfedezte Magyarország területén is, de ő még erdőssztyeppi fajnak tekintette. A faj

cönológiai hová tartozásáról nem volt egységes megállapodás, bár a taxon helyzetét (Penksza és Engloner 1999/2000) tisztázta és fajként értelmezte, a cönológiai helyzete tisztázatlan maradt. A faj előfordulásával kapcsolatban megállapították, hogy a talajtani paraméterekbe is jelentős eltérés található (Szabó et al. 2017) a szerves anyagban és a Ca és a Mg esetében is., de talajszelvényt nem készítettek és nem elemeztek. Az az előzetes elképzelés, hogy a *Festuca pseudovaginata* milyen környezeti háttérrel indikál, a jelen vizsgálattal sikerült igazolni, hogy a *F. pseudovaginata* erdőtalajon alakult ki. A szelvény a *F. pseudovaginata* és a *F. wagneri* alatt közel 1.5 m-ig mutatta az erdőtalaj jelenlétét, ezentúl a szervesanyag mennyiségében is jelentősebb értékek adódtak. A fajok relatív ökológiai mutatói is alátámasztják, hogy ezen vegetációtípusokban magasabb a nagyobb relatív vízigényű fajok és nagyobb nitrogén tartalomra utaló növények mennyisége.

Az eredmények alapján pontosítandó Borhidi et al. (2012) korábbi konklúzióját, miszerint a hazai nyílt homoki gyepek egyetlen domináns pázsitfűfaja a *F. vaginata*. Tanulmányunk szerint a *Festuca vaginata* és a *F. pseudovaginata* által dominált gyepek fajkészletükben jelentősen különböztek. Kimutattuk, hogy mindkét gyeptípus számos fajt tartalmaz a *Festucion vaginatae*, *Festucetalia vaginatae & valesiaca* és *rupicola* cönotaxonok jellemző elemei közül. A *Cynodon dactylon* felszaporodása és számos ruderalis növényzeti típusra jellemző faj megjelenése egyértelműen indikálja a *F. pseudovaginata* által kolonizált élőhely esetében jelentkező antropogén eredetű zavarást. A legeltetés hatásaival foglalkozó szakirodalom megerősíti, hogy a csillagpázsit a magas legeltetési nyomás következtében felszaporodik, ezért az intenzív legeltetés és taposás indikátoraként használhatjuk (Deák et al., 2015, Török et al. 2018).

A biomassza adatok a gyűjtött *Festuca* állományokban a *F. rupicola/javorkae* és a *F. wagneri* gyepállományok esetében volt a legmagasabbtétet, ahol a pázsitfűvek mellett a a kétszikű és a gyepgazdálkodási szempontból fontos pillagósok mennyisége is jelenetősebb olt, de ezeka gyepek is csak legelőként, azon belül is csak a kis kérődzők alkalmazására használhatók gazdaságosan (Tasi 2011).

5. Új tudományos eredmények

A munka során sikerült egy új *Festuca* faj haza előfordulását azonosítani: a *Festuca tomanii* taxont, amit 2015-ben írtak le először új fajként az északi Felső-Rajna, Elba völgyeiben és a Morvaországban található meszes homoki dűnékről. Az újpesti Homoktövis TT mellett újabb hazai előfordulását is sikerült felfedezni.

A meszes területeken és a savanyú kémhatású területeken is a *Festuca vaginata* az egyedüli domináns faj. Ezen faj mellett viszont a Kárpát-medence központi homoki területén a bennszülött *Festuca pseudovaginata* is előfordul állományalkotóként.

A nyílt gyepek vizsgálata során igazolódott, hogy a legdiverzebb a *Festuca pseudovaginta* élőhelytípus, aminek természetközeli és degradáltabb állományai is jelentősek. A fajok relatív ökológiai indikátor értékei alapján is ez a vegetációtípus a legváltozatosabb. A cönoszisztematikai vizsgálat során a *F. pseudovaginata* erdős-cserjés területen is előfordul.

A nyílt és a záródó gyepek vizsgálta során megerősítettem, hogy a *Festuca wagneri* a záródó gyepek faja és megtalálható még a kisalföldi és a csallóközi területen is. Ezen túl a *Festuca javorkae* előfordulását is sikerült megtalálni a térségben, de a hazai előfordulási adatai még kétségesek.

A *Festuca vaginata* gyeppek közül példaként a györszentiváni mintaterületen a gyeprestaurációs munkák során kialakított nyílt gyep fajösszetételében, és a fajok dominancia viszonyaiban is a természetközeli nyílt meszes homoki gyep összetételével egyezik meg. A gyepregeneráció sikeres volt.

A vizsgált homoki gyeppek gyeppek biomassza mennyiségei a nyílt és a záródó gyeppek esetében is csak annyi zöld tömeget produkálnak, ami csak legeltetésre és ezen belül is a kis kérődzők alkalmazására lehet megfelelő.

6. Publikációk

A dolgozat témájában megjelent publikációk jegyzéke

- Járdi, Ildikó ; Saláta, Dénes ; S.-Falusi, Eszter ; Stilling, Ferenc ; Pápay, Gergely ; Zachar, Zalán ; Falvai, Dominika ; Csontos, Péter ; Péter, Norbert ; Penksza, Károly (2021): Habitat Mosaics of Sand Steppes and Forest-Steppes in the Ipoly Valley in Hungary. FORESTS 12 : 2 Paper: 135 , 13 p.
- Penksza Károly, Saláta Dénes, Pápay Gergely, Péter Norbert, Bajor Zoltán, Lisztes-Szabó Zsuzsa Fűrész Attila, Fuchs Márta, Michéli Erika (2021): Do Sandy Grasslands along the Danube in the Carpathian Basin Preserve the Memory of Forest-Steppes? FORESTS 12 : 2 p. 114 , 15 p. (IF: 2.317)
- Pápay Gergely, Szabó Gábor, Szóke Péter, Zimmermann Zita, Fűrész Attila, Péter Norbert, Penksza Károly (2019): Természetes és telepített homoki gyeppek vegetációja és biomassza-vizsgálatai kislalföldi mintaterületeken. Gyepgazdálkodási Közlemények 17(1): 35-42.
- Péter Norbert, Pápay Gergely, Szóke Péter, Fűrész Attila, Penksza Károly (2020): Telepített és természetes homoki gyeppek cönoszisztematikai elemzése kislalföldi és csallóközi mintaterületeken. Botanikai Közlemények 107(2): 250.
- Szabó G., Szóke P., Zimmermann Z., Járdi I., Fűrész A., Péter N., Stilling F., Pápay G., S-Falusi E., Penksza K. (2019): Természetes és telepített homoki gyeppek biomassza-vizsgálatai kislalföldi mintaterületeken. Gyepgazdálkodási Közlemények 17(1): 35-42.
- Péter Norbert, Pápay Gergely, Stilling Ferenc , Szóke Péter, Lisztes-Szabó Zsuzsa, Penksza Károly (2019): Cönológiai adatok kislalföldi és csallóközi homoki mintaterületek vegetációjának ismeretéhez. Gyepgazdálkodási közlemények 17 (2). 25-30.
- Járdi Ildikó, Fűrész Attila, Pápay Gergely, S.-Falusi Eszter, Süli Ágnes, Szalkay Csilla, Péter Norbert, Penksza Károly (2019): Ipoly ártér élőhely térképezése és összehasonlítása műholdképekkel. In: Pápay Gergely (szerk.) "IV. Fenntartható fejlődés a Kárpát-medencében" konferencia. "Gyeppek biodiverzitása a Kárpát-medencében" Kiadványkötet, Hódmezővásárhely, 2019. december 4. pp. 16-17. (ISBN: 978-963-269-879-3)
- Járdi, Ildikó ; Kovács, László ; Lisztes-Szabó, Zsuzsa ; Pápay, Gergely ; Ferenc, Stilling ; Fűrész, Attila ; Péter, Norbert ; Zacher, Zalán ; Saláta, Dénes ; Penksza, Károly (2020): Possibilities of speciation following anthropogenous environmental changes in the central sandy area of the Carpathian Basin through the example of *Festuca* taxa. In: Hosam, E.A.F. Bayoumi Hamuda (szerk.) 11th International Annual Conference on Sustainable Environmental Protection & Waste Management Responsibility, ICEEE 2020: Proceedings Book. Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem pp. 197-200.
- Pápay, Gergely ; Károly, Penksza ; Norbert, Péter ; Attila, Fűrész ; László, Kovács ; Gábor, Szabó ; Péter, Szóke (2020): Coenological survey of sandy grasslands on the Hungarian Plain. In: Ozaslan, Mehmet (szerk.) International Conference on Veterinary, Agriculture and Life Sciences (ICVALS 2020): Abstract Book. p. 9.
- Penksza Károly, Péter Norbert, Saláta Dénes, Pápay Gergely, Lisztes-Szabó Zsuzsa, Bajor Zoltán (2020): Results of conservation management and restoration in open sandy grasslands in the Homoktövis Nature Conservation area (Budapest Hungary). In: Ozaslan, Mehmet

- (szerk.) International Conference on Veterinary, Agriculture and Life Sciences (ICVALS 2020): Abstract Book. p 7.
- Attila, Fűrész, Adrienn Hurta, Erzsébet Kiss, Gergely Pápay, László Kovács, Norbert, Péter, Csaba, Lantos ; Károly, Penksza (2020): Morphotaxonomic and ploidy analysis of dominant *Festuca* species in sandy grasslands along the Danube. In: Lukács, Gábor; Kormos, Éva 62. Georgikon Napok Nemzetközi Tudományos Konferencia : A klímaváltozás kihívásai a következő évtizedekben: előadások kivonatai. Keszthely, Magyarország : Szent István Egyetem, Georgikon Campus. p. 35.
- Gergely Pápay, Norbert Péter, Zoltán Bajor, Dénes Saláta, Zsuzsa Lisztes-Szabó, Zalán Zachaar, Ferenc Stilling, Károly Penksza (2021): Lawn generation results of the conservation management on the Homoktövis N.C area in Budapest. In: Hosam, Bayoumi Hamuda (szerk.) The V. International Symposium–2021 Theme: “Environmental Quality and Public Health”. Abstract Book. Budapest, Magyarország : International Council Of Environmental Engineering Education (ICEEE) p. 39.
- Norbert Péter, Zoltán Bajor, Dénes Saláta, Gergely Pápay, Zsuzsa Lisztes-Szabó, Károly Penksza (2020): Lawn regeneration results of the conservation management on the homoktövis conservation area in Budapest- In: Lukács, Gábor; Kormos, Éva 62. Georgikon Napok Nemzetközi Tudományos Konferencia : A klímaváltozás kihívásai a következő évtizedekben: előadások kivonatai. Keszthely, Magyarország : Szent István Egyetem, Georgikon Campus p. 85.
- Penksza, K. Fazekas, Sz. Pápay, G. Fűrész, A. Járdi, I. Szabó, G. Péter, N. S.-Falusi, E. Bajor, Z. (2019): Effect of conservation management practices on sandy grassland vegetation in Budapest

A téziszüzetben felhasznált irodalom

- Borhidi A. (2003): Magyarország növénytársulásai. Akadémia Kiadó, Budapest.
- Borhidi A. (1995): Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. *Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 39. 97-181. p.
- Borhidi A. -Kevey B. -Lendvai G. (2012): Plant communities of Hungary. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensozologie. Wien- New-York.
- Deák B.-Valkó O.-Török P.-Kelemen A.-Miglécz T.-Szabó Sz.-Szabó G.-Tóthmérész B. (2015): Micro-topographic heterogeneity supports plant diversity: fine-scale patterns and age effect. *Basic and Applied Ecology*, 16: 291-299.
- Hammer Ø (1999-2015): PAST – PAleontological STatistics Version 3.06 Reference Manual. Natural History Museum, University of Oslo. 225 p.
- Hammer Ø. -Harper D.A.T. -P. D. Ryan (2001): PAST – Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 4(1): 1-9.
- Király G. (2009): Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. pp. 498-499.
- Penksza K. (2003b): *Festuca pseudovaginata*, a new species from sandy areas of the Carpathian Basin. *Acta Bot. Hung.* 45: 356-372.
- Penksza K. -Engloner A. (1999/2000): Taxonomic study of *Festuca wagneri* (Degen Thaisz et Flatt) in Degen Thaisz et Flatt. 1905. - *Acta Bot. Sci. Hung.* 42: 257-264.
- Penksza K. -Csontos P. -Pápay G. (2021): Syntaxonomical analysis of sandy grassland vegetation dominated by *Festuca vaginata* and *F. pseudovaginata* in the Pannonian basin. *Haquatia* 20(1): 217-224
- Podani J. (1997): Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldolgozás rejtjelmeibe. *Sciencia* Kiadó, Budapest.
- Podani J. (1997): Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldolgozás rejtjelmeibe. *Sciencia* Kiadó, Budapest.

- Pócs T. (1954): A rákoskereszturi "Akadémiai erdő" vegetációja. (Die Vegetation des "Akademischen Waldes" in Rákoskeresztur). Botanikai Közlemények 45: 283-294.
- Simon T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok – virágos növények. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 976.
- Saitou N. -M. Nei. (1987): The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. Molecular Biology and Evolution 4:406-425.
- Soó R. (1963): Species et Combinationes Novae Florae Europae Praecipue Hungariae - I. Acta. Bot. Acad. Sci. Hung. 9: 419-431.
- Szabó G. -Zimmermann Z. -Catorci A. -Csontos P. -Wichmann B. -Szentés Sz. -Barcsi A. -Penksza K. Comparative study on grasslands dominated by *Festuca vaginata* and *F. pseudovaginata* in the Carpathian Basin. Tuexenia 2017, 37, 415-429.
- Tasi J. (2003): Gyepék mérgezõ és gyomnövényei. Egyetemi jegyzet- Szent István Egyetem, Gödöllõ.
- Tasi J. (2011): Gyepgazdálkodás. Szent István Egyetem, Gödöllõ.
- Török P. -Penksza K. -Tóth E. -Kelemen A. -Sonkoly J. -Tóthmérész B. (2018): Vegetation type and grazing intensity jointly shape grazing on grassland biodiversity. Ecology and Evolution 8: 10326–10335. doi/full/10.1002/ece3.4508